

JP 2004 205961 A 2004.7.22

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-205961

(P2004-205961A)

(43) 公開日 平成16年7月22日 (2004.7.22)

(51) Int. Cl.⁷

G02B 6/42
H01L 31/02
H01S 5/022
// H01L 23/02

F I

G02B 6/42
H01S 5/022
H01L 31/02
H01L 23/02

テーマコード (参考)

2H037
5F073
5F088

B
F

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-377302 (P2002-377302)
(22) 出願日 平成14年12月26日 (2002.12.26)

(71) 出願人 000004064
日本碍子株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
(74) 代理人 100088616
弁理士 渡邊 一平
(72) 発明者 豊田 周平
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
日本碍子株式会社内
(72) 発明者 福山 暢嗣
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
日本碍子株式会社内
(72) 発明者 岩崎 康範
愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
日本碍子株式会社内
Fターム (参考) 2H037 BA03 BA12 DA16 DA36
最終頁に続く

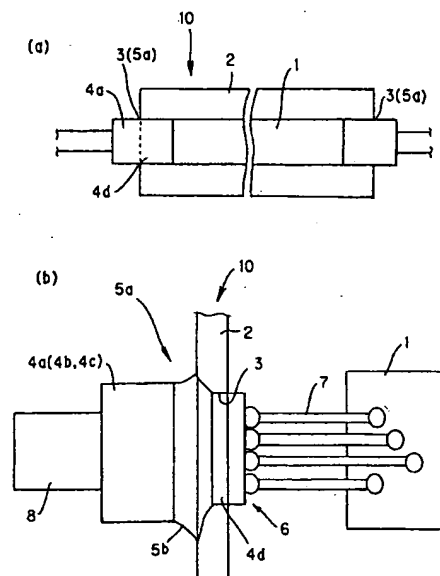
(54) 【発明の名称】 光学素子パッケージ

(57) 【要約】

【課題】 封止作業が容易で安定した封止構造を有し、小型で部品点数が少なく、歩留まりが高く、かつ効率的な光の伝播 (伝送) が可能な光学素子パッケージを提供する。

【解決手段】 二箇所以上の入出力開口部 3 を有するパッケージ 2 と、パッケージ 2 の内部に収納された光学素子 1 と、光学素子 1 と外部機器との間の光学的な接続を確保する接続部材 4a と、入出力開口部 3 を封止して光学素子 1 をパッケージ 2 の内部に気密に保持する封止構造 5a とを備えた光学素子パッケージ 10 であって、接続部材 4a が、少なくともそれぞれ自身の一部でパッケージ 2 の入出力開口部 3 を塞ぐことによって、封止構造 5a を構成してなることを特徴とする光学素子パッケージ 10。

【選択図】 図 1



BEST AVAILABLE COPY

(2)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二箇所以上の入出力開口部を有するパッケージと、前記パッケージの内部に収納された光学素子と、前記光学素子と外部機器との間の光学的な接続を確保する接続部材と、前記入出力開口部を封止して前記光学素子を前記パッケージの内部に気密に保持する封止構造とを備えた光学素子パッケージであって、

前記接続部材が、少なくともそれ自身の一部で、前記パッケージの前記入出力開口部を塞ぐことによって、前記封止構造を構成してなることを特徴とする光学素子パッケージ。

【請求項 2】

前記接続部材と前記光学素子とが、これらに周囲の環境変化による歪みの発生及び／又は配置位置（寸法関係）の変動があった場合であっても、前記歪みの発生及び前記配置位置（寸法関係）の変動が相互に干渉することがない状態で、前記パッケージに直接的又は間接的に固定されてなる請求項 1 に記載の光学素子パッケージ。 10

【請求項 3】

前記光学素子が、MEMS（マイクロエレクトロメカニカルシステム）を用いた素子、光導波路（PLC）、半導体レーザ（LD）及びフォトダイオード（PD）からなる群から選ばれる少なくとも一種である請求項 1 又は 2 に記載の光学素子パッケージ。

【請求項 4】

前記接続部材が、光ファイバアレイ、レンズアレイ（コリメータアレイ）、導波路（PLC）アレイ、半導体レーザ（LD）アレイ、フォトダイオード（PD）アレイからなる群から選ばれる少なくとも一種である請求項 1～3 のいずれかに記載の光学素子パッケージ。 20

【請求項 5】

前記接続部材を構成する前記基板の材質が、金属被覆が施された結晶化ガラスである請求項 1～4 のいずれかに記載の光学素子パッケージ。

【請求項 6】

前記結晶化ガラスの熱膨張率が、前記パッケージを構成する材料の熱膨張率と同一の値又は近似した値である請求項 5 に記載の光学素子パッケージ。

【請求項 7】

前記接続部材を構成する前記基板の材質の少なくとも一部が、高融点共晶半田である請求項 1～4 のいずれかに記載の光学素子パッケージ。 30

【請求項 8】

前記接続部材の先端部が、前記パッケージの前記入出力開口部の形状に対応した形状に成形され、前記先端部が前記入出力開口部に前記パッケージの外部側から合した状態で貫通して配設された請求項 1～7 のいずれかに記載の光学素子パッケージ。

【請求項 9】

前記接続部材の外周の、前記パッケージの外部側の側面と接する位置に、第一の金属リングが配設、固定されるとともに、前記第一の金属リングと、前記パッケージの外部側の側面自体又は側面に配設、固定された第二の金属リングとが YAG（イットリウムアルミニウムガーネット）溶接又はシーム溶接によって仮固定されてなる請求項 1～8 のいずれかに記載の光学素子パッケージ。 40

【請求項 10】

前記光学素子と前記接続部材との接続及びその調心が、前記パッケージの外部側から作業可能な構造を有する請求項 1～9 のいずれかに記載の光学素子パッケージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学素子（例えば、MEMS（マイクロエレクトロメカニカルシステム）を用いた素子、光導波路（PLC）、半導体レーザ（LD）、フォトダイオード（PD）等）を内部に収納したパッケージに関する。さらに詳しくは、封止作業が容易で安定した封止構造を有し、小型で部品点数が少なく、歩留まりが高く 50

(3)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

、かつ効率的な光の伝播（伝送）が可能な光学素子パッケージに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、光学素子に関し、通信データ容量の増大に伴い、通信データ容量の処理能力に優れた光クロスコネクトスイッチ技術に対する需要が高まりつつある。このような技術の一つとして、マイクロマシニング等に用いられている技術で、微細な加工をシリコンエッチング等半導体プロセスにて行うMEMS（マイクロエレクトロメカニカルシステム）を用いたものが用いられるようになってきている。このような光学素子は入出力が多心であり、かつ空間に光ビームを伝播させる（伝送する）必要があるため、このような光学素子の接続部材として、光学部材アレイ、例えば、光ファイバアレイ、レンズアレイ（コリメータアレイ）、導波路（PLC）アレイ、半導体レーザ（LD）アレイ、フォトダイオード（PD）アレイ等が用いられている。シリコン製の部品等を用いた光学素子を内部に収納したパッケージは、塵や水分等に極めて敏感であり、そのパッケージにおける気密封止が重要な問題となっている。

10

【0003】このような問題に対応した光学素子のパッケージ封止方法として、封止部分を光ファイバの途中に設け、この部分（封止部材）をパッケージに設置し、封止構造とする方法（気密シール部付き光ファイバの製造方法）が開示されている。（特許文献1参照）

【0004】

【特許文献1】

特開2001-305380号公報

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特許文献1に記載された発明の場合、下記のような問題があった。すなわち、

▲1▼ 接続部材と封止部材との間の光ファイバをパッケージの内部に収納するので、高集約化及び小型化の要請に逆行して、パッケージの大型化の原因となる。

▲2▼ 接続部材と封止部材との間の光ファイバをパッケージの内部に収納するので、張り過ぎたりみ過ぎたりしないように適正な状態で配設する必要があり（接続部材と封止部材との間の光ファイバ長を厳しく管理する必要があり）、極めて煩雑で困難な作業とならざるを得ず、歩留まりの低減、コストの上昇及び接続精度の低下を招来したり、光ファイバの配置（長さ）に余裕を持たせる必要があることからパッケージの大型化の原因ともなる。

30

▲3▼ ▲2▼に加えて、パッケージの熱膨張により光ファイバが伸縮するので、上述の適正な状態で配設するための作業における煩雑度及び困難度がさらに増大する。また、配線に余裕を持たせると、光ファイバに曲がりが存在することになり、光ファイバは曲げによる特性変化が顕著で、伝送損失に影響がないレベルだとしても偏波依存性を発現する場合がある。パッケージが熱収縮した場合、この曲がりは一層大きくなり、特性への悪影響の可能性は高まることになる。

▲4▼ 製造工程において、光ファイバ等の部材そのものの長さ以外に被覆の除去等のための余長を必要とするため、また、製品不良、被覆の除去及び組立時の作業不良等によってもやり直しのための光ファイバ長を必要とし、上述のように光ファイバ長さ公差が厳しいとやり直しすることができないため、歩留まりの低減やコストの上昇の原因となる。

40

▲5▼ 接続部材と封止部材との二つの部材が必要で、部品点数が多く複雑な構造とならざるを得ず、それぞれの部品間の寸法や心合わせの精度の管理が必要で、歩留まりの低減やコストの上昇の原因となる。

▲6▼ 光ファイバリボン等の途中に封止構造を形成し、封止部材として配設するのは極めて困難であり、歩留まりの減少やパッケージ大型化の原因となり、また、通常プラスチックで光ファイバを被覆した光ファイバリボンの耐熱温度は120℃程度であるため、封止に用いる半田材料が限定され、歩留まりの低減やコストの上昇の原因となる。

【0006】図5は、従来の光学素子パッケージの一例（入出力開口部が一箇所の場合）を模式的に示す説明図であり、図5（a）は光学素子がほぼ中央に配置される場合、図5

50

(4)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

(b)は、一方に偏って配置される場合をそれぞれ示す。図5(a)、(b)に示すように、パッケージ12の入出力開口部13が一箇所の場合、光学素子11のパッケージ12の内部における配置位置に関しては、ある程度の自由度があり、接続部材14と封止部材15との間の光ファイバ18の長さ等のバラツキは吸収することは比較的容易であるが、光学素子11がMEMSを用いたもの等で、入出力がある場合(外部機器との接続のため二箇所以上の入出力開口部を必要とするパッケージの場合)、上述の問題の大きさが増大することになる。

【0007】図6は、従来の光学素子パッケージの一例(入出力開口部が二箇所の場合)を模式的に示す説明図であり、図6(a)は光学素子がほぼ中央に配置される場合、図6(b)は、一方に偏って配置される場合をそれぞれ示す。図6(a)、(b)に示すように、二箇所の入出力開口部13、13'を必要とする場合、二箇所における封止部材15、15'及び二つの接続部材14、14'を必要とし、さらに光学素子11に接続した接続部材14、14'と封止部材15、15'との間に二つの位置関係が生じて、光学素子11のパッケージ12の内部における配置位置の自由度は非常に低くなり、光ファイバ18の長さ(寸法)や精度の管理が煩雑で困難なものにならないことを加えて、それぞれの部品を固定する場所も二箇所の封止部材15、15'と、二つの接続部材14、14'及び光学素子11の接続部分とを必要とし、これらを考慮したそれぞれの部品間の寸法や心合わせの精度の管理が必要で、非常に煩雑で困難なものにならないことになる。

【0008】本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、封止作業が容易で安定した封止構造を有し、小型で部品点数が少なく、歩留まりが高く、かつ効率的な光の伝播(伝送)が可能な光学素子パッケージを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上述の課題を解決するべく鋭意研究した結果、接続部材そのものを用いて封止構造を構成することによって、上記目的を達成することができると見出し、本発明を完成させた。

【0010】すなわち、本発明は、以下の光学素子パッケージを提供するものである。

【0011】

【1】二箇所以上の入出力開口部を有するパッケージと、前記パッケージの内部に収納された光学素子と、前記光学素子と外部機器との間の光学的な接続を確保する接続部材と、前記入出力開口部を封止して前記光学素子を前記パッケージの内部に気密に保持する封止構造とを備えた光学素子パッケージであって、前記接続部材が、少なくともそれぞれ自身の一部で、前記パッケージの前記入出力開口部を塞ぐことによって、前記封止構造を構成してなることを特徴とする光学素子パッケージ。

【0012】

【2】前記接続部材と前記光学素子とが、これらに周囲の環境変化による歪みの発生及び/又は配置位置(寸法関係)の変動があった場合であっても、前記歪みの発生及び前記配置位置(寸法関係)の変動が相互に干渉することがない状態で、前記パッケージに直接的又は間接的に固定されてなる前記【1】に記載の光学素子パッケージ。

【0013】

【3】前記光学素子が、MEMS(マイクロエレクトロメカニカルシステム)を用いた素子、光導波路(PLC)、半導体レーザ(LD)及びフォトダイオード(PD)からなる群から選ばれる少なくとも一種である前記【1】又は【2】に記載の光学素子パッケージ。

【0014】

【4】前記接続部材が、光ファイバアレイ、レンズアレイ(コリメータアレイ)、導波路(PLC)アレイ、半導体レーザ(LD)アレイ、フォトダイオード(PD)アレイからなる群から選ばれる少なくとも一種である前記【1】～【3】のいずれかに記載の光学素子パッケージ。

【0015】

(5)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

【5】 前記接続部材を構成する前記基板の材質が、金属被覆が施された結晶化ガラスである前記【1】～【4】のいずれかに記載の光学素子パッケージ。

【0016】

【6】 前記結晶化ガラスの熱膨張率が、前記パッケージを構成する材料の熱膨張率と同一の値又は近似した値である前記【5】に記載の光学素子パッケージ。

【0017】

【7】 前記接続部材を構成する前記基板の材質の少なくとも一部が、高融点共晶半田である前記【1】～【4】のいずれかに記載の光学素子パッケージ。

【0018】

【8】 前記接続部材の先端部が、前記パッケージの前記入出力開口部の形状に対応した形状に成形され、前記先端部が前記入出力開口部に前記パッケージの外部側から合した状態で貫通して配設された前記【1】～【7】のいずれかに記載の光学素子パッケージ。 10

【0019】

【9】 前記接続部材の外周の、前記パッケージの外部側の側面と接する位置に、第一の金属リングが配設、固定されるとともに、前記第一の金属リングと、前記パッケージの外部側の側面自体又は側面に配設、固定された第二の金属リングとがYAG（イットリウムアルミニウムガーネット）溶接又はシーム溶接によって仮固定されてなる前記【1】～【8】のいずれかに記載の光学素子パッケージ。

【0020】

【10】 前記光学素子と前記接続部材との接続及びその調心が、前記パッケージの外部側から作業可能な構造を有する前記【1】～【9】のいずれかに記載の光学素子パッケージ。 20

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光学素子パッケージの一の実施の形態を、図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0022】図1(a)は、本発明の光学素子パッケージ10の基本的な構成を模式的に示す説明図であり、図1(b)は、第1の実施の形態を模式的に示す説明図である。図1(a)に示すように、本発明の光学素子パッケージ10は、二箇所以上の入出力開口部3（本実施の形態においては、二箇所だけを示す）を有するパッケージ2と、パッケージ2の内部に収納された光学素子1と、光学素子1と外部機器（図示せず）との間の光学的な接続を確保する接続部材4aと、入出力開口部3を封止して光学素子1をパッケージ2の内部に気密に保持する封止構造5aとを備えた光学素子パッケージ10であって、接続部材4aが、少なくともそれぞれ自身の一部で（本実施の形態においてはその中央部分4d）でパッケージ2の入出力開口部3を塞ぐことによって、封止構造5aを構成してなることを特徴とする。 30

【0023】さらに具体的には、図1(b)に示すように、本実施の形態の光学素子パッケージは、二箇所以上の入出力開口部3（本実施の形態においては、一箇所だけを示す）を有するパッケージ2と、パッケージ2の内部に収納された光学素子1と、光学素子1と外部機器（図示せず）との間の光学的な接続を確保する接続部材4aと、入出力開口部3を封止して光学素子1をパッケージ2の内部に気密に保持する封止構造5aとを備えた光学素子パッケージ10であって、接続部材4aが、少なくともそれぞれ自身の一部で（本実施の形態においてはその中央部分4d）でパッケージ2の入出力開口部3を塞ぐことによって、封止構造5aを構成してなることを特徴とする。 40

【0024】このように、本実施の形態においては、二箇所以上の入出力開口部3のうち少なくとも一箇所は、少なくとも接続部材4a自身の一部で、パッケージ2の内部に収納した光学素子1の封止を確保する。換言すれば、接続部材4aが封止構造5aの構成要素としても用いられている。

【0025】このように構成することによって、従来のように接続部材と封止部材との間に光ファイバを配置する必要がなく、その分パッケージの小型化を図ることができるとともに、上述のような光ファイバの長さ（寸法）や精度の管理も必要がなくなり、このこと 50

(6)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

に起因する上述の問題を解消することができる。また、二箇所以上の入出力開口部で封止をする場合、二箇所以上の分のパッケージの小型化を図ることができるとともに、従来の二セット以上の接続部材と封止部材と間の光ファイバの長さ（寸法）や精度の管理による加重した問題を有効に解消することができる。また、部品点数の低減により、歩留まりの向上や全体のコストの低減を実現することができる。

【0026】本実施の形態においては、接続部材4aと光学素子1とが、これら（接続部材4a及び光学素子1）に周囲の環境変化による歪みの発生及び／又は配置位置（寸法関係）の変動があった場合であっても、歪みの発生及び配置位置（寸法関係）の変動が相互に干渉することはない状態で、パッケージ2に直接的又は間接的に固定されている（固定状態は図示せず）。パッケージ2の熱膨張の場合を例にとって説明すると、接続部材4aと光学素子1とは、パッケージ2の熱膨張によって発生する歪みや配置位置（寸法関係）の変動が相互に干渉することはない状態で、具体的には、互いに離間して、干渉物を介在させない状態で、パッケージ2に固定されている。

【0027】この場合、パッケージ2の内部に両者を直接的に固定してもよく、両者を格載するフレート（図示せず）を介在させた状態で間接的に固定してもよい。このようにすることによって、例えば、パッケージ2の熱膨張等の環境の変化によって、パッケージ2やフレートが伸縮し、接続部材4aと光学素子1とに歪みや変動が発生した場合であっても、後述するように、相互に干渉することはないため、高い信頼性を得ることができる。このように構成することによって、パッケージ2との固定部分の剥離や破壊を防止することができるとともに、このような剥離や破壊に伴って発生する「光路における反射や損失の増大」を防止することができる。なお、上記においては、「周囲の環境変化」とはパッケージ2の熱膨張の例を挙げて説明したが、本発明における「周囲の環境変化」とは、これに限定されるものではなく、湿度の変化等を含む広い概念を意味する。

【0028】なお、パッケージ2やフレートが伸縮することによって、光軸が相対的に変化するようになるが、これが問題となる場合には、フレートの熱膨張率を、パッケージ2の熱膨張率、接続部材4a及び光学素子1の熱膨張率をそれぞれ加味して適正化することで、問題を低減することができる。また、この場合でも固定部分には熱膨張率の差による応力は発生するが、その応力は、接続部材4aと光学素子1との端面のように限られた面に集中するのではなく、収納部全体に分散するので応力の影響を緩和することができる。また、仮に、若干の固定界面劣化があったとしても光が伝搬する光路にはならないので、特性劣化は小さくて済むことになる。

【0029】光学素子1と接続部材4aとが接着等によって直接固定されている場合、パッケージ2が伸びようとする、接続部材4aは光学素子1に固定されているため伸びることができず、この直接固定部分（接着部分）に応力が発生することになる。この直接固定部分（接着部分）は、通常、互いの端面間に設けられるので、光路をも含むことになり、前述の応力によって接着部分に破壊等の欠陥が発生する蓋然性が高い。例えば、光路となる部分に剥離が発生すると、剥離した部分は、形状がランダムな空気層となるが、この空気層の形状によっては、反射光が元のファイバに戻ったり（反射戻り光の発生）、透過光が光路を曲げられたりして、損失の増大を招く蓋然性が高い。本実施の形態の場合でも、光学素子1と接続部材4aとが接着剤等によって直接固定されていないので、空気層は存在することになるが、接続部材4aの端面と光学素子1の端面とで空気層の形状が一義的に決定されるので、反射光が元のファイバに戻らない設計とすることができ、反射戻り光の発生の問題が生じることはない。また、透過光の光路も予め空気による屈折を考慮した上で位置が決定されて固定されるので、損失の問題も生じることはない。つまり、剥離の発生のような、当初の状態からは思いも掛けない変化が発生することによって問題が生じることになる。

【0030】光学素子1と接続部材4aとが直接固定されずに、それぞれパッケージ2やフレートを介して接着固定されている場合、パッケージ2やフレートが伸びても接続部材4aは光学素子1による拘束がないのでそのまま伸びることができ、前述の応力が発生することはない。なお、パッケージ2やフレートとの接着固定部分において発生する応力は

10

20

30

40

50

(7)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

光路から外れた部分であるので、特性劣化を来すことは極めて少ない。

【0031】本発明に用いられる光学素子としては特に制限はないが、例えば、MEMS（マイクロエレクトロメカニカルシステム）を用いた素子、光導波路（PLC）、半導体レーザ（LD）及びフォトダイオード（PD）からなる群から選ばれる少なくとも一種を挙げることができる。

【0032】本発明に用いられる接続部材4aとしては特に制限はないが、例えば、光ファイバアレイ、レンズアレイ（コリメータアレイ）、導波路（PLC）アレイ、半導体レーザ（LD）アレイ及びフォトダイオード（PD）アレイからなる群から選ばれる少なくとも一種を挙げることができる。なお、これらは多心用のものに限定されるものではなく、単心用のものであってもよい。

【0033】本実施の形態においては、接続部材4aとしてコリメータアレイ4bを用いているが、このコリメータアレイ4bは、その先端部にレンズ6が配設された光ファイバ（図示せず）を二枚の基板4c間に挟持して構成されている。なお、図1（b）において符号7はコリメータアレイ4bによって平行に整列した光ビームを示している。

【0034】コリメータアレイ4bを用いた場合、以下のような利点がある。すなわち、光学素子1が、例えば、光導波路（PLC）等の場合、光ファイバと光導波路（PLC）との間の距離を離し過ぎると伝送損失が大きくなり（光学素子の損失仕様が厳しい場合等）、この距離が10μm程度である場合もある）、また、パッケージ2や光学素子1の外形寸法のバラツキもあり、これを完全に管理するのは困難であることから、光軸方向の自由度を接続部材4aに分担させる（封止可能な領域（長さ）を長くしておく）ことが考えられる。しかし、光学素子1等の配置上の制約からパッケージ2の近傍に光学素子1を配置できない場合や、全体を小型化したい又は接続部材4a自体のコストを低減したい等の要請がある場合、接続部材4aを大きく（長く）することもできないことある。このような場合、接続部材4aをレンズ6の付いたコリメータアレイ4bや集光系部材等とすることによって、伝送損失増大をすることなく、レンズ6の端面から光学素子1の距離を長く確保することができる。なお、光学素子1の中でも、厳しい集光条件（平行光線の確保）が課されるMEMSを用いたもの等の場合は、コリメータアレイ4bを用いることが特に好ましい。なお、MEMSスイッチ等の場合、複雑な構成となることが多く（パッケージの四辺の全てに入出力開口部がある場合もある）、このような場合、特にコリメータアレイ4bを用いることの利点は大きい。

【0035】接続部材4a（例えば、コリメータアレイ4b）を構成する基板4cの材質としては特に制限はないが、例えば、ガラスやケイ素（Si）を挙げることができる。パッケージ2の材質としてコパール（Kovar）やアルミナが一般的に用いられるので、熱膨張の観点、封止作業や耐封止材（半田）応力の面からの機械的強度の観点、さらに接続部材の機能の面からの高精度にV溝等を加工することができるという材料構造の観点等から結晶化ガラスが好ましい。半田を封止材に用いることを考慮すると、ニッケル（Ni）、金（Au）等の金属被覆が施された結晶化ガラスがさらに好ましい。

【0036】また、結晶化ガラスの熱膨張率は、パッケージを構成する材料の熱膨張率と同一の値又は近似した値であることが、封止構造部分の歪み応力低減という観点から好ましい。封止は、通常、 $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-12} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{Sec}$ と厳しい要求があり、歪み応力が大きいと封止構造にわずかも劣化を招くおそれがある。

【0037】また、接続部材4a（例えば、コリメータアレイ4b）を構成する基板4cの材質の少なくとも一部（例えば、封止構造を形成する部分（加熱される部分））は、高融点共晶半田であってもよい。このように構成することによって、耐熱性を向上させることができる。

【0038】また、接続部材4a（例えば、コリメータアレイ4b）と入出力開口部3との間の隙間やこれらの周囲に封止剤5bを充填又は配設して封止構造5aを形成してもよい。封止剤5bとしては特に制限はなく、例えば、鉛半田、高融点共晶半田等を挙げることができる。

【0039】本実施の形態の光学素子パッケージは、上述のように構成されているため、

(8)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

封止作業が容易で安定した封止構造を有し、小型で部品点数が少なく、歩留まりが高く、かつ効率的な光の伝播（伝送）が可能となる。すなわち、本実施の形態においては、接続部材がそれ自身の一部で、入出力開口部を塞ぐことによって封止構造を形成していることから、従来の光ファイバリボンの中間部分に封止構造を形成した封止部材による封止とは異なり、光を伝播（伝送）する構成要素を加工することがないので、安定した封止が得られ、封止作業が容易で、小型で部品点数が少なく、歩留まりが高いとともに、例えば、半田ストレス等による伝播（伝送）損失が発生することがなく、コリメータアレイを用いて

いることと相 っ て、効率的な光の伝播（伝送）が可能となる。
 【0040】図2（a）、（b）は、本発明の光学素子パッケージの第2の実施の形態を模式的に示す説明図であり、（a）は、パッケージ2の内部側及び外部側から封止剤5bを用いた場合、（b）は、パッケージ2の外部側から封止剤5bを用いた場合をそれぞれ示す。図2（a）、（b）に示すように、本実施の形態の光学素子パッケージ10は、接続部材4a（コリメータアレイ4b）の先端（アレイ先端）9が、パッケージ2の複数箇所に（本実施の形態においては、一箇所だけを示す）に配設された入出力開口部3の形状に対応した形状に成形され、アレイ先端9が入出力開口部3にパッケージ2の外部側から合した状態で合して入出力開口部3を塞ぐことによって封止構造5aを形成する構成になっている。

【0041】このように構成することによって、信頼性が高く、より安定した封止を実現することができる。

【0042】なお、このような構成を採用した場合、パッケージに当たる面（当接面）間の距離を厳密に制御する必要が生じる。接続部材と光学素子とが一体固定された形態の場合、このような制御は通常極めて困難である。また、長さにズレが生じた場合、当接面とパッケージに必要以上の間隔が空いてしまい、十分な封止を実現することができなかったり、後述するYAG（イットリウムアルミニウムガーネット）による仮止めができないことになる。接続部材と光学素子とを形状歪みが互いに干渉しないようにした場合（例えば、離間させた場合）、接続部材と光学素子との距離は、μmのオーダーになるが、ここの長手方向位置の許容が可能となる。ただし、この場合、パッケージの外側で固定してしまふと前述の困難度となってしまう。そこで、パッケージの内部に光学素子を収納した状態で、又は収納と同時に、接続部材と光学素子の調心を行うことが好ましい。この場合、接続部材の当接面をパッケージに当てた状態で調心を行うことによって確実な封止を得ることができる。

【0043】図3は、本発明の光学素子パッケージの第3の実施の形態を模式的に示す説明図である。図3に示すように、本実施の形態の光学素子パッケージ10は、接続部材4a（例えば、コリメータアレイ4b）の外周の、パッケージ2の外部側の側面と接する位置に、第一の金属リング21が配設、固定されるとともに、第一の金属リング21と、パッケージ2の外部側の側面に配設、固定された第二の金属リング22とがYAG（イットリウムアルミニウムガーネット）溶接、スポットレーザ溶接又はシーム溶接（溶接箇所を符号23で表示）によって仮固定されてなる構成となっている。図3では金属リング22を用いた場合を示すが、この金属リング22は用いなくてもよい。

【0044】このように構成することによって、信頼性が高く、より安定した封止を実現することができる。

【0045】本発明の光学素子パッケージ10は、光学素子1と接続部材4a（コリメータアレイ4b）との接続及びその調心が、パッケージの外部側から作業可能な構造を有している。すなわち、パッケージ2及び光学素子1を固定しておき、コリメータアレイ4bをXYZステージに固定する。コリメータアレイ4bの両端に光を入れておき、XYZステージでコリメータアレイ4bを動かし、光学素子1の両端と調心を行う。これによりコリメータアレイ4bと光学素子1とを全チャネル調心することができる。XYZステージをこの状態で固定しておけば、調心がずれることはない。

【0046】本発明の光学素子パッケージは、図4に示すように、パッケージ2の内部に光学素子1（図1（b）参照）を収納し、接続部材4aによって入出力開口部3を塞ぐこ

(9)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

とによって封止構造5aを形成した後、蓋体24を、例えば、シーム溶接することによって、最終的な形態が完成する。

【0047】以下、本発明の光学素子パッケージを製造する方法の一例について説明する。

【0048】まず、接続部材（例えば、コリメータアレイ）をパッケージを構成する材料の材質と同一の値又は近似した値の熱膨張率を有する材料で作製し、レンズをアライメントして固定する。この場合、接続部材（コリメータアレイ）の表面の、少なくとも半田等の封止剤が配設される箇所に、半田の付着を高めるために、金属被覆（メタライズ）を施しておくもよい。次に、パッケージの外部側から接続部材（例えば、コリメータアレイ）と光学素子とをアライメントし、調心が完了した段階で、そのまま半田を金属被覆（メタライズ）面に流し、気密封止をするか、又は精度を向上させるため、第一の金属リング（必要に応じて第二の金属リングも）を用いて、YAG溶接又はシーム溶接による仮止めした後、気密封止をする。なお、半田は、予めリング状に成形したものを接続部材（例えば、コリメータアレイ）にめ込んだ状態で溶かすようにしてもよい。最後に、パッケージに蓋体をシーム溶接することによって、本発明の光学素子パッケージを得ることができる。

10

【0049】

【実施例】以下、本発明を実施例によってさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら制限を受けるものではない。

20

【0050】（実施例1）

本実施例では、図2(a)に示す構造のものを作製した。

光学素子としてのMEMSスイッチ（図示せず）を封止する接続部材としてコリメータアレイ4bを用いた。ファイバアレイとレンズアレイとからなる（いずれも図示せず）コリメータアレイ4bを構成するコリメータアレイ基板4cの材質はパッケージ2の材質であるアルミナと膨張係数を合わせ、 $SiO_2-Al_2O_3-Li_2O$ 系結晶化ガラス（日本ガイシ（株）製、商品名：ミラクロンPP-1）とした。コリメータアレイ基板4cの側部とパッケージ2の挿入部にニッケル（Ni）の被覆を施しておいた。レンズ6は1mmピッチで12チャンネル並べた。コリメータアレイ基板4cの寸法は $14 \times 8 \times 3$ mm（（W）×（L）×（H））とした。

【0051】ファイバアレイ（パッケージとの封止構造を構成する部分（加熱される部分））は金錫（AuSn）半田で実装を行った。レンズアレイその他のものの実装及びファイバアレイとレンズアレイとの結合には耐熱性の接着剤で実装を行った。パッケージの封止用半田のために加熱をする際、肝心の接続部材が壊れることを防止する必要がある。この場合、接続部材の全ての部分を高温半田で作り上げて、耐熱性を持たせるのは現実的には困難であることから、パッケージとの封止構造を構成する部分（加熱される部分）を耐熱性の高いファイバアレイ部とし、その他の部分（レンズアレイその他のものの実装部及びファイバアレイとレンズアレイとの結合部）にはファイバアレイ部よりは耐熱性の低い接着剤を用いた。

30

【0052】リング状に加工した封止剤5bとしてのフリフォーム半田（錫鉛50μm厚）をパッケージ2とコリメータアレイ基板4c、入出力開口部3に置いた。フリフォーム半田のサイズは、 16×5 mm、厚さ50μmで、 14.2×3.2 mmの孔が開いており、この孔にコリメータアレイ基板4cを通してパッケージ2にセットした。

40

【0053】入出力開口部3は 14.5×3.5 mmとしておき、封止構造5aとなるリング状フリフォーム半田とコリメータアレイ基板4cとを入出力開口部3に差し込んだ。コリメータアレイ基板4cとパッケージ2には十分なクリアランスがあり、コリメータアレイ4bを動かし、パッケージ2の内部のMEMSスイッチと調心を行い光ビーム7を調心することができた。

【0054】パッケージ2とコリメータアレイ基板4cは調心した状態で仮固定しておいた。その状態で入出力開口部3とアレイ先端9を錫鉛半田が溶け、かつファイバアレイ実装半田である金錫（AuSn）半田が溶けない程度の200℃にレーザーにより局所過熱

50

(10)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

を行い、封止剤5bとしてのリング状の半田を溶かした。この時半田は金属被覆のある部分にのみ濡れるのでパッケージ2とコリメータアレイ基板4cは封止剤5bにより、入出力開口部3が埋まり接合される。封止剤5bは入出力開口部3を封止するのに十分な量があるので封止構造5aとすることができた。また、封止構造5aの部分はファイバアレイを構成する部分であり、金錫(AuSn)半田により十分な耐熱性を持っている。また、接着剤で実装したレンズアレイそのものの実装部及びファイバアレイとレンズアレイとの結合部は封止のみの局所加熱により耐熱温度以下であったため、品質劣化なく封止作業を行うことができた。

【0055】(実施例2)

本実施例では、図2(b)に示す構造のものを作製した。

パッケージ2と膨張係数を合わせたコリメータアレイ基板4cをパッケージ2にアレイ先端9とパッケージ2の外に出る部分で段差をつけパッケージ2の外に出る部分は入出力開口部3より大きく作製し、ツバ形状に組み立てをした。コリメータアレイ基板4cは16(W)×8(L)×5(H)mmとし、段差部は14(W)×2(L)×3(H)mmとした。他の基本的な設計、材質等は実施例1と同様にした。

【0056】コリメータアレイ基板4cのツバの部分とパッケージ2の入出力開口部3にニッケル(Ni)の金属被覆を施しておいた。

【0057】リング状に加工した封止剤5bのアリフォーム半田(例えば、錫鉛50μm厚)をパッケージ2とコリメータアレイ基板4c、入出力開口部3に置いた。アリフォーム半田のサイズは16×5mm、厚さ50μmで、14.2×3.2mmの孔が開いており、この孔にコリメータアレイ基板4cのアレイ先端9を通してパッケージ2にセットした。入出力開口部は14.5(W)×3(L)×5(H)mmとした。

【0058】封止構造5aを形成することになる封止剤5bとしてのリング状アリフォーム半田とコリメータアレイ基板4cを入出力開口部3に差し込んだ。これによりパッケージ2とコリメータアレイ基板4cの間にはアリフォーム半田が挟持される。

【0059】コリメータアレイ基板4cとパッケージ2には十分なクリアランスがあり、コリメータアレイ4bを動かして、パッケージ2の内部の光学素子(図示せず)と調心を行い光ビーム7を調心することができた。

【0060】パッケージ2とコリメータアレイ基板4cは調心した状態で固定しておいた。その状態で入出力開口部3とアレイ先端9を錫鉛半田が溶け、かつファイバアレイ実装半田である金錫(AuSn)半田が溶けない程度の200℃にレーザーにより局所過熱を行い、封止剤5bとしてのリング状の半田を溶かした。この時半田は金属被覆のある部分にのみ濡れるのでパッケージ2とコリメータアレイ基板4cは封止剤5bにより、入出力開口部3が埋まり接合された。封止剤5bは入出力開口部3を封止するのに十分な量があるので封止構造5aとすることができた。

【0061】(実施例3)

本実施例では、図3に示す構造のものを作製した。

ファイバアレイ実装を高融点半田である金ゲルマニウム(AuGe)としたこと以外は、基本形状、材質を実施例2と同様とした。また、コリメータ挿入前にコリメータアレイ基板4cとパッケージ2の側面との間に応力緩和のため第一の金属リング21としてのコパールリング(外形16×5mm、厚さ100μmで、14.2×3.2mmの孔が開いている)をめた。この第一の金属リング(コパールリング)21を予めコリメータアレイ基板4cに高融点半田である金ゲルマニウム(AuGe)半田で固定した。

【0062】コリメータアレイ基板4cのツバの部分とパッケージ2の入出力開口部3に金(Au)の被覆を施しておいた。

【0063】リング状に加工した封止剤5bとしてのアリフォーム半田(金錫(AuSn)50μm厚)をパッケージ2とコリメータアレイ基板4c、入出力開口部3に置いた。アリフォーム半田のサイズは、16×5mm、厚さ50μmで、14.2×3.2mmの孔が開いており、この孔にコリメータアレイ基板4cのアレイ先端9を通してパッケージ2にセットした。入出力開口部3は14.5(W)×3(L)×5(H)mmとした。

10

20

30

40

50

(11)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

【0064】コリメータアレイ基板4cとパッケージ2には十分なクリアランスがあり、コリメータアレイ4bを動かし、パッケージ2の内部の光学素子（図示せず）と調心を行い光ビーム7を調心することができた。

【0065】パッケージ2とコリメータアレイ基板4cは調心した状態で固定しておいた。その状態で第二の金属リング22とパッケージ2との界面をスポットレーザー溶接ですみ肉溶接し固定した（図中溶接箇所を符号23で示す）。なお、レーザー出力は3Jであった。

【0066】パッケージ2と第一の金属リング（コパールリング）21とコリメータアレイ基板4cとは調心した状態で固定しておいた。その状態で入出力開口部3とアレイ先端部9を金錫（AuSn）半田が溶ける280℃程度に部分過熱し、封止剤5bとしてのリング状の半田を溶かした。半田は金（Au）の被覆のある部分にのみ濡れるのでパッケージ2とコリメータアレイ基板4cは封止剤5bにより、入出力開口部3が埋まり接合された。封止剤5bは入出力開口部3を封止するのに十分な量があるので封止構造5aとすることができた。また、封止構造5aの部分はファイバアレイを構成する部分であり、金ゲルマニウム（AuGe）半田により十分な耐熱性を持っている。また、接着剤で実装したレンズアレイそのものの実装部及びファイバアレイとレンズアレイとの結合部は封止のみの局所加熱により耐熱温度以下であったため、品質劣化なく封止作業を行うことができた。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によって、封止作業が容易で安定した封止構造を有し、小型で部品点数が少なく、歩留まりが高く、かつ効率的な光の伝播（伝送）が可能な光学素子パッケージを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1（a）は、本発明の光学素子パッケージの基本的な構成を模式的に示す説明図で、図1（b）は、本発明の光学素子パッケージの第1の実施の形態を模式的に示す説明図である。

【図2】本発明の光学素子パッケージの第2の実施の形態を模式的に示す説明図であり、図2（a）は、パッケージの内部側及び外部側に封止剤を用いた場合、図2（b）は、パッケージの外部側に封止剤を用いた場合をそれぞれ示す。

【図3】本発明の光学素子パッケージの第3の実施の形態を模式的に示す説明図である。

【図4】本発明において、パッケージに蓋体をシーム溶接した状態を模式的に示す説明図である。

【図5】従来の光学素子パッケージの一例（入出力開口部が一箇所の場合）を模式的に示す説明図であり、図5（a）は光学素子がほぼ中央に配置される場合、図5（b）は、一方に偏って配置される場合をそれぞれ示す。

【図6】従来の光学素子パッケージの一例（入出力開口部が二箇所の場合）を模式的に示す説明図であり、図6（a）は光学素子がほぼ中央に配置される場合、図6（b）は、一方に偏って配置される場合をそれぞれ示す。

【符号の説明】

1 光学素子、2 パッケージ、3 入出力開口部、4a 接続部材、4b コリメータアレイ、4c 基板、4d 中央部分、5a 封止構造、5b 封止剤、6 レンズ、7 光ビーム、8 光ファイバリボン、9 アレイ先端、10 光学素子パッケージ、11 光学素子、12 パッケージ、13、13' 入出力開口部、14、14' 接続部材（コリメータアレイ）、15、15' 封止部材、18 光ファイバ、21 第一の金属リング（コパールリング）、22 第二の金属リング、23 溶接箇所、24 蓋体。

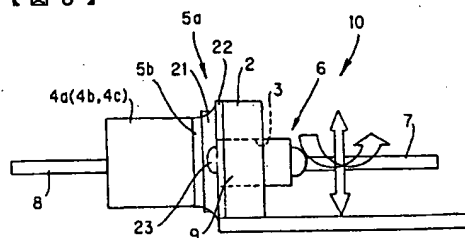
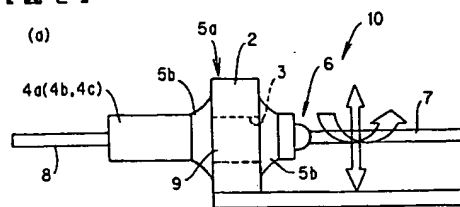
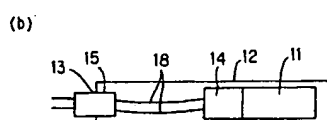


Figure 1 consists of two schematic diagrams, (a) and (b), illustrating the optical fiber probe. Diagram (a) shows a probe 13 with a single optical fiber 11. A light source 12 is connected to the fiber. The probe is positioned near a sample 14. Diagram (b) shows a similar setup but with two optical fibers, 11 and 11', connected to the light source 12. The probe 13 is again positioned near the sample 14. Labels 13, 14, 11, 11', 12, and 13' are used to identify the components in both diagrams.



(13)

JP 2004 205961 A 2004.7.22

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F073 AB27 AB28 BA01 FA29 FA30

5F088 AA01 BA16 BB01 EA20 JA03 JA07 JA14 JA18 JA20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.